

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-141401

(43)公開日 平成6年(1994)5月20日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 9/18	A	9380-4H		
B 6 0 K 7/00		8521-3D		
H 0 2 K 29/00	Z	9180-5H		

審査請求 未請求 請求項の数6(全10頁)

(21)出願番号 特願平4-285693

(22)出願日 平成4年(1992)10月23日

(71)出願人 000001340

国産電機株式会社

静岡県沼津市大岡3744番地

(72)発明者 稲葉 豊

静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

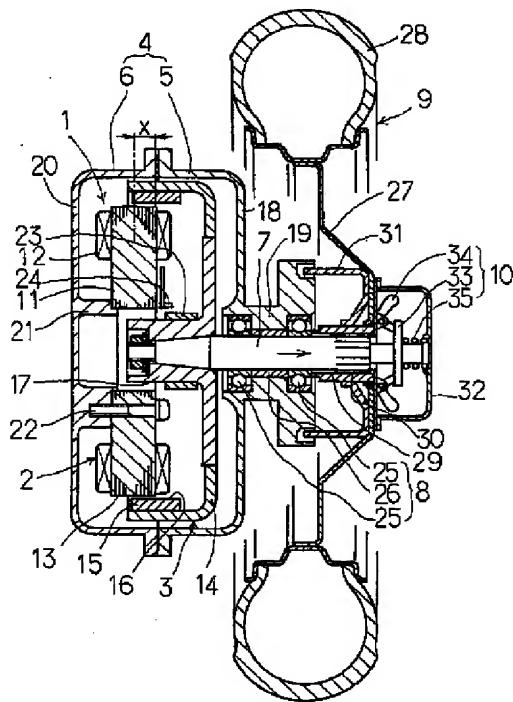
(74)代理人 弁理士 松本 英俊 (外1名)

(54)【発明の名称】 電動車両用駆動装置

(57)【要約】

【目的】低速領域で大きなトルクを発生し、しかも高速回転が可能な電動車両用駆動装置を提供する。

【構成】直流電動機の回転子3と固定子2との間に軸線方向の相対変位を生じさせるように、回転軸7をスラスト可能に支持しておく。車輪9の回転速度の上昇に伴って回転子磁極16と固定子磁極13との対向面積を減少させるように回転軸7を駆動する遠心ガバナ機構10を設ける。この遠心ガバナ機構により、車速に応じて電機子巻線12に鎖交する有効磁束量を調節して、低速時には発生トルクを大きくし、高速時の最高回転数を高くする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電動機を駆動源として車両の車輪を回転駆動する電動車両用駆動装置において、前記電動機の電機子巻線に鎖交する有効磁束量を調節する磁束調節手段を具備したことを特徴とする電動車両用駆動装置。

【請求項2】 前記直流電動機は、回転子磁極と固定子磁極とが径方向に対向する構造を有し、前記磁束調節手段は、前記電動機の回転子磁極と固定子磁極との対向面積を変化させるように、該電動機の回転子と固定子との間に軸線方向の相対的な変位を生じさせるスラスト機構からなっている請求項1に記載の電動車両用駆動装置。

【請求項3】 前記回転子の回転軸は前記車輪との間に軸線方向への変位のみが許容される状態で該車輪に結合され、前記スラスト機構は、前記車輪の回転速度の上昇に伴って前記回転子磁極と固定子磁極との対向面積を減少させるように前記回転軸を駆動する遠心ガバナ機構からなっている請求項2に記載の電動車両用駆動装置。

【請求項4】 前記スラスト機構は、電動機の回転速度を検出する速度検出手段の出力信号に応動し回転速度の上昇に伴って前記電動機の回転子磁極と固定子磁極との対向面積を減少させるように前記固定子を軸線方向に変位させるアクチュエータからなっている請求項2に記載の電動車両用駆動装置。

【請求項5】 前記スラスト機構は、前記電動機の固定子に連結された手動操作部材と、該手動操作部材の操作により前記電動機の回転子磁極と固定子磁極との対向面積を変化させるように前記固定子を軸線方向に変位させる手動操作機構とからなっている請求項2に記載の電動車両用駆動装置。

【請求項6】 前記直流電動機は、固定子磁極と回転子磁極とが軸線方向に対向する構造を有し、前記磁束調節手段は、前記電動機の回転子磁極と固定子磁極との間のギャップを変化させるように該電動機の前記回転子と固定子との間に軸線方向の相対的な変化を生じさせるスラスト機構からなっている請求項1に記載の電動車両用駆動装置。

【発明の詳細な説明】

$$V = K_1 N n \phi + R i \quad \text{及び} \quad T = K_2 i \phi \quad \dots (1)$$

が成立し、出力P及び効率 η はそれぞれ $P = K_3 N T$ 及び $\eta = P / V i$ となる。電動機の回転速度Nに対する出力P及び発生トルクTの特性は電機子巻線の鎖交磁束 ϕ によって異なる。

【0007】図8は、電機子巻線の鎖交磁束 ϕ の大きさがそれぞれ ϕ_1 及び ϕ_2 ($\phi_1 > \phi_2$) の場合について、電動機の回転速度Nと出力P及び発生トルクTとの関係を示した(ϕ_2 の場合は効率 η も示す)模式図で、同図からわかるように、電機子巻線の鎖交磁束を大きい

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、直流電動機を駆動源とする車両の車輪を回転駆動する電動車両用駆動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】車両に搭載されたバッテリー等の直流電源により作動する直流電動機を駆動源として、該車両の車輪を回転駆動するようにした電動車両用駆動装置が知られている。

【0003】従来のこの種の駆動装置として、例えば特開平3-128789号に記載された電動式車両に用いられているものがある。この駆動装置では、電動機の回転を自動遠心クラッチとベルト式自動変速機とを有する伝動機構を介して車輪に伝達することにより、電動機の効率が最大になる回転数の近傍の所定の範囲の回転数を維持した状態で車輪の回転速度を自動的に変速させて、車輪の低速回転時の電動機負荷を軽減できるようにしている。

【0004】また、電気自動車用として開発されたものとして、駆動用電動機を車輪に内蔵させたホイールインモータが報告されている(1992年モータ技術シンポジウム「電気自動車用ホイールインモータ」)。このモータは、電機子巻線を有する固定子の外側を永久磁石界磁を構成する回転子が回転するアウトロータ構造のブラシレス直流電動機で、車輪の中に組み込まれてその回転子に直接タイヤが取り付けられ、モータコントローラ及びインバータによりその駆動電流が制御されるようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】電動車両用駆動装置では、車両の発進時や登坂時などの低速走行時に大きな発生トルクを必要とする。また平地定常走行時には、発生トルクは比較的小さくてもよいが、高速運転が可能であることが要求される。

【0006】一般に直流電動機においては、電機子巻線の印加電圧をV、回転速度をN、電機子巻線の巻数をn、電機子巻線に鎖交する磁束を ϕ 、電機子電流をi、巻線の抵抗をR、発生トルクをT、比較定数を K_1 、 K_2 、 K_3 とした場合、

値 ϕ_1 に選定すると、低速域での発生トルクを大きくすることができると高速回転が得られなくなり、逆に高速域でも所要の発生トルクが得られるように鎖交磁束を小さい値 ϕ_2 に選定すると、低速域において、大きな発生トルクを得ることができなくなる。

【0008】特開平3-128789号に記載された電動式車両に用いられていた従来の駆動装置は、電動機の効率が最大になる回転数の近傍の所定範囲の回転数を維持した状態で動作するので、電動機の効率が良好であ

り、またベルト式自動変速機を介して車輪を駆動するので車両の低速時に車輪に大きなトルクを発生させることができるが、伝動機構による効率の低下が生じるという問題があった。またこの駆動装置では、自動変速機を必要とするため、コストが高くなるのを避けられなかった。

【0009】次に駆動用電動機を車輪に内蔵させた従来の駆動装置では、電動機で車輪を直接駆動するので伝動効率は良いが、低速域まで必要な発生トルクを得るようにすると大きな出力の電動機を必要とし、電動機が大形になるという問題があった。またこの従来の駆動装置では、制御回路を用いて弱め界磁制御を行うことにより定格回転速度を越えた回転速度領域まで制御を可能にしているが、定格回転速度を越えた回転速度領域では、効率が著しく悪くなって電動機の駆動電流が定常時より大きくなるという問題があった。

【0010】本発明の目的は、自動変速機構を用いたり電動機を大形化したりすることなく、低速域で大きな発生トルクを得ることができるようにするとともに、高速運転をも可能にした電動車両用駆動装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、直流電動機を駆動源として車両の車輪を回転駆動する電動車両用駆動装置であって、本発明においては、上記の目的を達成するため、電動機の電機子巻線に鎖交する有効磁束量を調節する磁束調節手段を設ける。

【0012】直流電動機として、回転子磁極と固定子磁極とが径方向に対向する構造のものを用いる場合には、電動機の回転子磁極と固定子磁極との対向面積を変化させるように電動機の回転子と固定子との間に軸線方向の相対的な変位を生じさせるスラスト機構により、上記磁束調節手段を構成することができる。

【0013】上記スラスト機構は、車輪の回転速度の上昇に伴って回転子磁極と固定子磁極との対向面積を減少させるように回転軸を駆動する遠心ガバナ機構により構成することができる。この場合、直流電動機の回転子の回転軸と車輪との間に軸線方向への変位が許容される状態で該回転軸を車輪に結合する。

【0014】上記スラスト機構はまた、電動機の回転速度を検出する速度検出手段の出力信号により制御されて、回転速度の上昇に伴って回転子磁極と固定子磁極との対向面積を減少させるように固定子を軸線方向に変位させるアクチュエータにより構成することもできる。

【0015】上記スラスト機構はまた、電動機の固定子に連結された手動操作部材と、該手動操作部材の操作により電動機の回転子磁極と固定子磁極との対向面積を変化させるように電動機の固定子を軸線方向に変位させる手動操作機構とにより構成することもできる。

【0016】電動機として、固定子磁極と回転子磁極と

が軸線方向に対向する構造のものを用いる場合には、回転子磁極と固定子磁極との間のギャップを変化させるように該電動機の回転子と固定子との間に軸線方向の相対的な変位を生じさせるスラスト機構により上記磁束調節手段を構成することができる。

【0017】

【作用】車両の車輪を回転駆動する直流電動機の電機子巻線に鎖交する有効磁束量を磁束調節手段により調節するようにすると、有効磁束量の大小に応じて該電動機の回転数出力特性を調節することが可能になり、低速時には発生トルクを大きくし、高速時には到達可能な最高回転数を高くすることができるようになる。

【0018】固定子磁極と回転子磁極とが径方向に対向する構造を有する直流電動機を用いる場合には、該電動機の回転子と固定子との間に軸線方向の相対的な変位を生じさせるスラスト機構を設けて、該スラスト機構により回転子磁極と固定子磁極との対向面積を変化させると、その対向面積の大きさに応じて電機子巻線に鎖交する有効磁束量を調節することができる。

【0019】車輪の回転速度の上昇に伴って回転子磁極と固定子磁極との対向面積を減少させるように回転軸を駆動する遠心ガバナ機構によりスラスト機構を構成すると、回転速度の上昇とともに電機子巻線に鎖交する有効磁束量が減少していくように該有効磁束量を調節することができる。従って、低速時には有効磁束量を多くして電動機の発生トルクを大きくし、回転速度の上昇に伴って有効磁束量を小さくして到達可能な最高回転速度を高くすることができ、各回転速度において電動機を最高出力近傍で動作させることが可能となる。

【0020】電動機の回転速度の上昇に伴って回転子磁極と固定子磁極との対向面積を減少させるように固定子を軸線方向に変位させるアクチュエータにより上記スラスト機構を構成した場合も、電機子巻線に鎖交する有効磁束量を回転速度の上昇に伴って減少させるように該有効磁束量を調節することにより、低速領域では発生トルクを大きくし、高速領域では到達可能な最高回転速度を高くすることができる。

【0021】上記スラスト機構として、電動機の回転子磁極と固定子磁極との対向面積を変化させるように電動機の固定子を軸線方向に変位させる手動操作機構を用いると、電動機の回転速度あるいは該回転速度に対応する車速に応じて、手動操作により電機子巻線の鎖交磁束量を調節することができる。

【0022】固定子磁極と回転子磁極とが軸線方向に対向する構造の直流電動機を用いる場合には、回転子磁極と固定子磁極との間のギャップを変化させるように該電動機の回転子と固定子との間に軸線方向の相対的な変位を生じさせるスラスト機構により、上記磁束調節手段を構成した場合には、該スラスト機構により回転子磁極と固定子磁極との間のギャップを変化させることにより該

ギャップの磁気抵抗を変化させて電機子巻線に鎖交する有効磁束量を変化させることができる。

【0023】

【実施例】図1は、本発明の第1実施例の構造を示したもので、この実施例では、遠心ガバナ機構からなるスラスト機構により電動機の回転子の回転軸を軸線方向に変位させて、径方向に対向する固定子磁極と回転子磁極との対向面積を車輪の回転速度の上昇に伴って減少させることにより電機子巻線に鎖交する有効磁束量を調節するようにしている。

【0024】同図において、1は固定子2と回転子3とからなる直流電動機、4はケーシング5とカバー6とからなっていて電動機1を収容するモータハウジング、7は回転子3の回転軸、8は回転軸7をケーシング5に支持する軸受、9は車輪、10は遠心ガバナ機構である。

【0025】この例の直流電動機1はアウトロータ構造のブラシレスモータで、固定子2は環状の継鉄部から3n個（nは整数で例えば4）の突極部を放射状に突出させた固定子鉄心11と、該固定子鉄心の各突極部に巻回されたコイルを3相結線して構成された電機子巻線12とからなり、各突極部の外周側端部が固定子磁極13となっている。電機子巻線12の3相出力端子は後述のインバータ回路の出力端子に接続されている。回転子3は、ほぼカップ状のフライホイール14の周壁部内周に永久磁石15を取り付けたものからなっている。永久磁石15は径方向に着磁されて固定子磁極13と径方向に対向する2n極の回転子磁極16を形成している。フライホイール14の底壁部中央にはボス17が設けられ、該ボス17が回転軸7の一端に嵌着されて、回転子3が回転軸7に取り付けられている。

【0026】ケーシング5は軽合金等からなっていて、カップ状部18と軸受支持部19とを有し、軸受支持部19に嵌装された軸受8により回転軸7を支承している。このケーシング5は図示しない車両の車体に固定されている。

【0027】カバー6は軽合金等からなっていて、カップ状部20と該カップ状部の底壁中央部に設けられた固定子取付部21とを有し、固定子取付部21には、ねじ22により固定子鉄心11が取り付けられている。ケーシング5とカバー6とは、それぞれのカップ状部18及び20の開口側を突き合わせた状態でねじ（図示せず）により互いに結合され、両カップ部18及び20により直流電動機1が覆われた状態になっている。

【0028】回転子3の磁極の回転角度位置を検出するため、回転子3のボス17の外周に固着された回転子位置検出用磁石23と、これを取り囲むように、固定子鉄心11の環状部に120度間隔で取り付けられたホール素子からなる3個の回転子位置センサ24とが設けられている。

【0029】軸受8は、2個のボールベアリング25と

その間に配置されたスリーブ26とにより構成されていて、回転軸7を回転自在にかつ軸線方向に滑動可能に支承している。

【0030】車輪9は、リム27と該リムの外周に装着されたタイヤ28とからなっている。リム27の中央部には円筒部29が固定され、該円筒部29がスプライン30を介して回転軸7に嵌合されている。これにより、回転軸7と車輪9との間に軸線方向の変位のみが許容される状態で回転軸7と車輪9とが互いに結合されている。リム27の軸受8側の面には、円筒部29を取り囲む状態でほぼカップ状に形成された泥よけ31が固定され、リム27の泥よけ31と反対側の面には、遠心ガバナ機構10を取り囲む状態でガバナカバー32が取り付けられている。

【0031】遠心ガバナ機構10は、回転軸7の他端寄りの位置に固着されたつば部33と、該つば部33に近接して車輪のリム27の中央部付近に回動自在に支持されて、遠心力が作用したときにつば部33の一方の面を押圧して回転軸7を図示の矢印方向に変位させる一対の遠心重錘34と、つば部29の他方の面を弾圧して回転軸7を図示の矢印方向と反対の方向に付勢するばね35とにより構成されている。

【0032】遠心ガバナ機構10により回転軸7と車輪9との間に軸線方向の変位が生じさせられると、固定子磁極13と回転子磁極16との対向面積が変化して、電機子巻線12に鎖交する有効磁束量 ϕ が変化する。車輪9の回転速度Nが所定の回転速度 N_L 以下の範囲内では、回転子磁極16の軸線方向の中心位置が固定子磁極13の軸線方向中心位置とほぼ一致する状態（図1において $x=0$ の状態）に維持されるように回転軸7の軸線方向の変位が規制されていて、この状態では電機子巻線の鎖交磁束量 ϕ がほぼ最大値 ϕ_L となっている。車輪9の回転速度Nが所定の回転速度 N_L を越えて上昇すると、回転速度の上昇に伴ってガバナ機構10により回転軸7が図示の矢印方向に変位させられる。これに伴って固定子磁極13と回転子磁極16との対向面積が減少していき、電機子巻線12の鎖交磁束量 ϕ が減少していく。回転速度が更に上昇して所定の回転速度 N_H に達し、電機子巻線の鎖交磁束量 ϕ が ϕ_H まで低下すると、回転速度Nが更に上昇しても回転軸7の図示の矢印方向への変位が生じないように回転軸7の変位量が規制されている。

【0033】図2は上記の関係を図示したもので、同図（A）の右半部は車輪9の回転速度Nと回転軸7の軸線方向の変位量 x との関係を、また同図（A）の左半部は回転軸7の軸線方向の変位量 x と電機子巻線12の鎖交磁束量 ϕ との関係を示している。これらの関係から、車輪9の回転速度（従って電動機1の回転速度）Nと電機子巻線の鎖交磁束量 ϕ との関係を求めると、図2（B）に示すようになる。この回転速度Nと電機子巻線の鎖交

磁束量 ϕ との間の関係は、所定の回転速度NLとNHとの間の区間内では電動機1の出力Pがほぼ最高値となるように電動機1及び遠心ガバナ機構10の特性が選定されている。

【0034】図3は直流電動機1の回転速度を制御するための制御系を示したもので、この制御系としては公知のものを使用できる。同図において、36は車両のハンドルのアクセルグリップ、37はアクセルグリップ36に可動接触子が連結されて両端に直流電圧が印加されたポテンシオメータで、ポテンシオメータ37の可動接触子と設置間に得られる信号（アクセルグリップの位置検出信号）と、回転子位置センサ24により検出された回転子3の位相信号とがコントローラ38に入力されている。コントローラ38はマイクロコンピュータを有して、ポテンシオメータ37から得られる位置検出信号と図示しない車速センサとの出力信号とに基づいて電動機1に通電する電流のデューティファクタを決定し、また回転子位置センサ24の出力信号に基づいて電機子巻線12における交番磁界の位相を決定して、各電機子巻線12についてのデューティファクタと位相とを表わすスイッチング信号を駆動回路39に与える。

【0035】尚車両の発進時に電動機1に大電流が流れるのを防止するため、コントローラ38には図示しない電動機電流検知回路の出力信号が入力され、該コントローラにより、発進時の電動機の駆動電流が過大にならないようにデューティファクタが制御されるようになっていく。

【0036】駆動回路39はゲートドライブ回路40及びスイッチング回路41を有している。ゲートドライブ回路40はコントローラ38に、またスイッチング回路41は電動機1の各相の電機子巻線12にそれぞれ結線されている。スイッチング回路41は、直列に結線された3対のFET（電界効果トランジスタ）42をバッテリー43と接地との間に並列接続したもので、各FET42のソース・ドレイン間にはそれぞれダイオード44が設けられている。各FET42のゲートはゲートドライブ回路40に接続され、また各対のFETのソース・ドレイン接続部が各相の電機子巻線12の入力端子に接続されている。

【0037】駆動回路39は、コントローラ38が出力するスイッチング信号に基づいて各FET42をオン・オフ制御することにより、電動機1の電機子巻線12に交番磁界を生じさせる駆動電流を流すと同時に、該駆動電流の大きさをアクセルグリップ36の回動位置に応じて変化させる。

【0038】図4は本実施例において得られる直流電動機1のデューティファクタが100%の時の出力特性を説明するための模式図で、同図の左半部は電動機1の回転速度Nと、磁束調節手段（遠心ガバナ機構10からなるスラスト機構）により調節された電機子巻線12の鎖

交磁束量 ϕ との間の関係（図2（B）参照）を示し、同図の右半部は電動機1の回転速度Nと該電動機の出力P及び発生トルクTとの間の関係を示したのである。

【0039】図4において、破線で示した曲線P（ ϕ_L ）、P（ ϕ_1 ）、（ ϕ_2 ）及びP（ ϕ_H ）はそれぞれ電機子巻線12の鎖交磁束量 ϕ が ϕ_L 、 ϕ_1 、 ϕ_2 及び ϕ_H （ $\phi_L > \phi_1 > \phi_2 > \phi_H$ ）の各一定値に保たれた場合の電動機1の出力Pを示し、これらの出力曲線は回転速度NがそれぞれNL、N1、N2及びNH（NL < N1 < N2 < NH）のときにほぼ最高出力P_mとなる特性となっている。

【0040】また図4において鎖線で示した直線T（ ϕ_L ）、T（ ϕ_1 ）、T（ ϕ_2 ）及びT（ ϕ_H ）は同じく電機子巻線12の鎖交磁束量 ϕ が ϕ_L 、 ϕ_1 、 ϕ_2 及び ϕ_H の各一定値である場合の電動機1の発生トルクTを示したものである。本実施例では、図4の左半部に示したように、電機子巻線12の鎖交磁束量 ϕ は回転速度NがNL以下の領域では一定値 ϕ_L に保持され、また回転速度NがNH以上の領域では一定値 ϕ_H に保持される。回転速度がNLからNHまでの間の領域では回転速度NがNL→N1→N2→NHと上昇するにつれて鎖交磁束量 ϕ が $\phi_L \rightarrow \phi_1 \rightarrow \phi_2 \rightarrow \phi_H$ と減少していくように調節される。そのため、電動機1の出力Pは、同図の右半部に実線で示したように、回転速度がNL以下の領域では曲線P（ ϕ_L ）に沿って変化し、回転速度がNLからNHまでの間の領域ではほぼ一定の最高出力P_m近傍の値に維持される。また回転速度がNH以上の領域では曲線P（ ϕ_H ）に沿って変化する特性となる。同様に、発電機1の発生トルクTは同じく図4の右半部で直線T（ ϕ_L ）、T（ ϕ_1 ）、T（ ϕ_2 ）及びT（ ϕ_H ）の包絡線として実線で示されている特性曲線に沿って変化することになる。従って、同図からわかるように、低速域で大きな発生トルクが得られるとともに、高速回転も可能な特性を得ることができる。

【0041】図5は、電動機1をデューティファクタ100%で動作させた場合に、車両の走行負荷が比較的軽い平地走行時、及び走行負荷が大きい登坂時にそれぞれ本実施例の駆動装置により得られる車速を説明するための模式図である。

【0042】同図において、破線で示した曲線P（ ϕ_L ）及びP（ ϕ_H ）は図4に同記号で示した電動機の出力特性に相当し、電機子巻線の鎖交磁束量 ϕ がそれぞれ一定値 ϕ_L 及び ϕ_H の場合の車速Vと電動機の出力Pとの関係を示している。図5において、実線で示した曲線Pは本実施例により得られる電動機1の出力特性である。また同図に鎖線で示した曲線L1及びL2は、それぞれ平地走行時及び登坂時における車速Vと走行負荷Lとの関係を示したものである。

【0043】図5において、駆動装置により得られる車速は電動機の出力特性曲線と走行負荷曲線との交点にお

ける車速として求められる。同図からわかるように、本実施例の駆動装置では平地走行時の車速は $V1$ ($V1H$) となり、登坂時の車速は $V2$ となる。これに対して、電機子巻線の鎖交磁束量 ϕ がそれぞれ一定値 ϕ_L 及び ϕ_H である場合には、平地走行時の車速はそれぞれ $V1L$ 及び $V1H$ ($V1$) となり、登坂時の車速はそれぞれ $V2L$ 及び $V2H$ となる。電機子巻線の鎖交磁束量を大きい値 ϕ_L (一定)に選定すれば、登坂時の走行特性は良いが平地走行時に高速走行ができなくなり、逆に電機子巻線の鎖交磁束量を小さい値 ϕ_H (一定)に選定すれば、平地での高速走行は可能であるが登坂時の走行特性が悪くなる。

【0044】これに対し、本実施例の駆動装置の場合には、平地走行時も登坂時も良好な走行特性が得られることになる。

【0045】図6は本発明の第2実施例の構造を示したもので、この実施例では直流電動機は固定子磁極と回転子磁極とが径方向に対向する構造を有し、固定子を軸線方向に変位させて固定子磁極と回転子磁極との対向面積を電動機の回転速度に応じて変化させることにより電機子巻線の鎖交磁束量を調節するようにしており、図1の各部と同等の相当部分には図1と同じ符号が付してある。

【0046】図6において、回転軸7はケーシング5の軸受支持部19に嵌装された2個のボールベアリング25により回転自在に支持され、該回転軸7の一端側には回転子3が取り付けられている。回転軸7の他端側には車輪9のリム27の中央部に設けられた円筒部29を嵌合させてナット45により車輪9を回転軸7に固定してある。

【0047】46は固定子取付部材で、該固定子取付部材は軸線方向に伸びる円柱部47と該円柱部47の一端側に設けられたフランジ部48とを有している。円柱部47はカバー6のカップ状部20の底壁中央部に設けられた軸受部に嵌装された摺動軸受49により支持され、フランジ部48には固定子2がねじ22により取り付けられている。固定子取付部材46はカバー6との間に軸線方向への変位のみが許容される状態で摺動軸受49により支持されている。カバー6のカップ状部20の底壁部と固定子取付部材46のフランジ部48との間には、該フランジ部48を弾圧して固定子取付部材46を図示矢印方向と反対の方向に付勢するばね50が配置されている。

【0048】固定子取付部材46の他端51には図示しないアクチュエータが連結されていて、該アクチュエータにより固定子取付部材46を固定子2とともに図示の矢印方向に変位させて、固定子磁極13と回転子磁極16との対向面積を変位させることにより、電機子巻線12の鎖交磁束量を調節する。このアクチュエータは、公知のソレノイドあるいはトルクモータ等の駆動源と、該

駆動源を駆動する駆動回路とにより構成することができる。このアクチュエータは、電動機1の回転速度あるいは該回転速度に対応する車速を検出する速度検出器(図示せず)の出力信号により制御されて、電動機1の回転速度の上昇に伴って増大する図示の矢印方向の牽引力を発生し、該牽引力とばね50の弾圧力が平衡する位置まで固定子2の軸線方向位置を変位させる。電動機1の回転速度 N とこの回転速度に応じて固定子2が変位させられたときの電機子巻線12の鎖交磁束量 ϕ との関係が図2(B)に示した関係と同様になるようにアクチュエータ及びばね50の特性を設定すれば、電動機1の出力特性を図4に示したようにすることができる。

【0049】上記の実施例では、電動機の回転速度の検出信号によって制御されるアクチュエータにより固定子を軸線方向に変位させるようにしたスラスト機構を用いたが、固定子2を手動操作により軸線方向に変位させるスラスト機構を採用することもできる。この場合には、電動機1の固定子2と手動操作部材とを連結手段により連結し、該手動操作部材を手動により操作することにより、固定子2を軸線方向に変位させて回転子磁極16と固定子磁極13との対向面積を変化させる。例えば、手動操作部材として車両のハンドルに設けられたグリップあるいはレバーに連結手段としてのワイヤーの一端を結合し、該ワイヤーの他端を固定子取付部材46(図6参照)の他端51に結合する。この場合には、電動機1の回転速度あるいは車両の車速に応じて手動によりグリップあるいはレバーを操作して固定子2を軸線方向に変位させることにより、電機子巻線12の鎖交磁束量を調節して電動機1の出力特性を変えることができる。

【0050】以上の各実施例では、直流電動機として、回転子が固定子の外側を回転するアウトロータ構造を有するものであったが、この電動機として、インナロータ構造を有するものを用いることもできる。この場合の電動機は、環状の継鉄部から $3n$ (n : 整数)個の突極部を径方向内側に向けて突出させた固定子鉄心の各突極部に電機子巻線を巻回してなる固定子と、該固定子の内側に配置されて外周に永久磁石からなる $2n$ 極の回転子磁極を有する回転子とにより構成し、固定子鉄心の各突極部の先端部により形成される固定子磁極と回転子磁極とを径方向に対向させる構造とする。電機子巻線の鎖交磁束量を調節する磁束調節手段としてのスラスト機構は、前記第1実施例(図1参照)あるいは第2実施例(図6参照)の場合と同様に、固定子を取り付けられた回転軸を軸線方向に変位させる手段あるいは固定子を軸線方向に変位させる手段により回転子と固定子との間に軸線方向の相対的な変位を生じさせる機構を用いることができる。

【0051】図7は本発明の第3実施例の構造を示したもので、この実施例では、直流電動機として、固定子磁極と回転子磁極とが軸線方向に対向する構造を有するも

のを用い、磁束調節手段は、電動機の回転子磁極と固定子磁極との間のギャップを変化させるように該電動機の回転子と固定子との間に軸線方向の相対的な変位を生じさせるスラスト機構により構成されている。図7において図1の各部と同等の相当部分には図1における符号と同じ符号が付してある。

【0052】図7において、電動機1の固定子2は、環状円板形の継鉄52の軸線方向の一方の面から、 $3n$ (n : 整数) 個の突極部53を軸線方向に突出させた固定子鉄心54と、該突極部53に巻回された電機子巻線12とからなっている。 $3n$ 個の突極部53は周方向に等角度間隔で並ぶように設けられ、各突極部53の先端部が固定子磁極13となっている。この固定子2はカバー6の固定子取付部21にねじ22により取り付けられている。

【0053】電動機1の回転子3は、中央部にボス17を有する円板状の磁路構成部材55と、該磁路構成部材55の固定子鉄心の突極部と対向する側の面に固定された永久磁石56とからなり、永久磁石56は軸線方向に着磁されて周方向に交互に異極が並ぶ $2n$ 極の回転子磁極16を構成している。回転子磁極16は固定子磁極13と軸線方向にギャップ(ギャップ長 g)を介して対向させられている。

【0054】回転子3は、軸受8により回転及び軸線方向に摺動が可能に支承された回転軸7の一端側に取り付けられており、該回転軸7の他端側は車輪9との間に軸線方向への変位のみが許容される状態で車輪9に結合されている。電動機1の回転子3と固定子2との間に軸線方向の相対的な変位を生じさせるためのスラスト機構は、既述の第1実施例の場合と同様に、回転軸7を図示矢印方向に変位させるように駆動する遠心ガバナ機構10からなり、車輪9の回転速度の上昇に伴って固定子磁極13と回転子磁極16との間の軸線方向のギャップ長 g を増大させて電機子巻線12の鎖交磁束量を減少させるように作動する。

【0055】上記の実施例では、電動機の回転子3の回転軸7を軸線方向に変位可能に支持して、遠心ガバナ機構10により回転軸7を軸線方向に変位させることにより固定子磁極13と回転子磁極16との間のギャップを変化させる磁束調節手段を用いているが、該磁束調節手段として、既述の第2実施例(図6)と同様に、電動機の固定子2を軸線方向に変位可能な状態で支持して、電動機の回転速度に応じて固定子2を軸線方向に変位させることにより、固定子磁極と回転子磁極との間のギャップを変化させるようにしたスラスト機構を用いることもできる。

【0056】以上の各実施例では、電動機の回転子を一

端側に取り付けた回転軸の他端側を直接車輪に結合したが、必要に応じて回転軸の他端側を減速歯車機構を介して車輪に結合するようにしてもよい。

【0057】以上の各実施例では、直流電動機は $2n$ (n : 整数) 極の回転子磁極と $3n$ 極の固定子磁極とを有する3相構造のものであったが、回転子磁極及び固定子磁極が共に $2n$ 極の単相構造である場合にも本発明を適用できる。この場合には、電動機の回転速度を制御するための制御系も単相制御方式とする。

【0058】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、磁束調節手段により電動機の電機子巻線に鎖交する有効磁束量を調節できるようにしたので、電動機の回転速度に応じて電機子巻線の鎖交磁束量を調節することにより回転速度の広い範囲にわたって電動機の出力を大きな状態に維持することができる。従って、自動変速機構を用いたり電動機を大形化したりすることなく、低速域で大きな発生トルクが得られ、しかも高速回転が可能な電動車両用駆動装置を得ることができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の構造を示す縦断面図である。

【図2】図1の実施例における回転速度と電機子鎖交磁束量との関係を説明するための線図である。

【図3】図1の実施例における電動機の制御系の構成例を示した回路図である。

【図4】図1の実施例における電動機で得られる出力特性を説明するための線図である。

【図5】図1の実施例を用いて得られる車両の走行特性を説明するための線図である。

【図6】本発明の第2実施例の構造を示す縦断面図である。

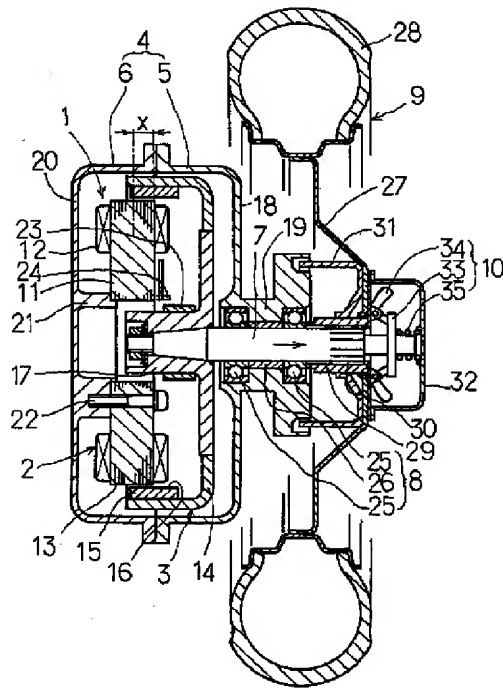
【図7】本発明の第3実施例の構造を示す縦断面図である。

【図8】電動機の電機子鎖交磁束量が異なるときの電動機出力の違いを比較して示した線図である。

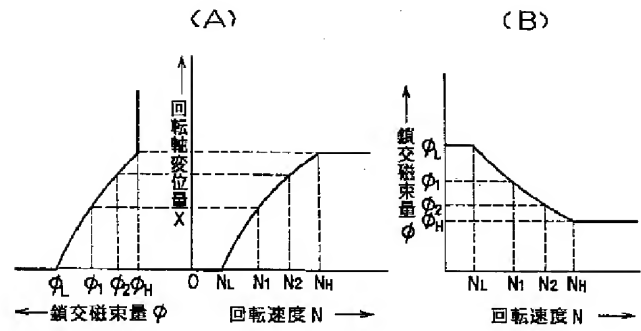
【符号の説明】

- 1 直流電動機
- 2 固定子
- 3 回転子
- 7 回転軸
- 9 車輪
- 10 遠心ガバナ機構
- 11 固定子鉄心
- 12 電機子巻線
- 13 固定子磁極
- 16 回転子磁極

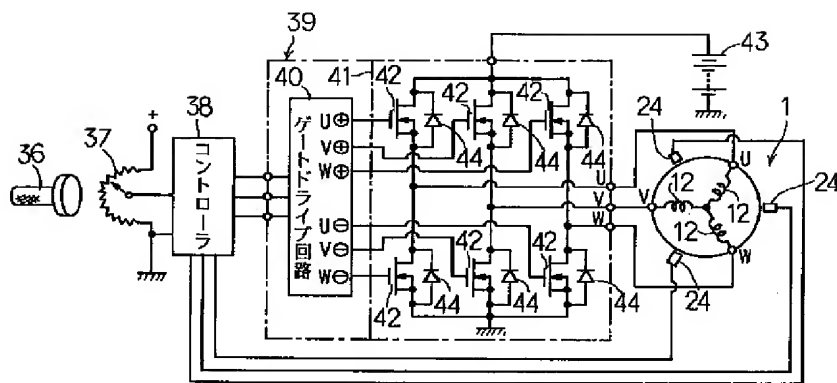
【図1】



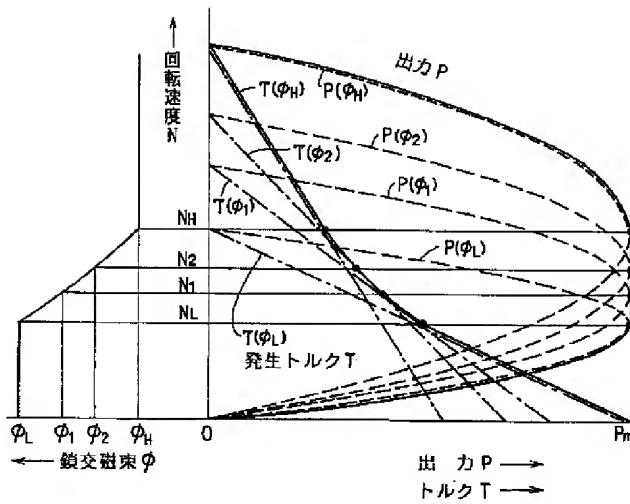
【図2】



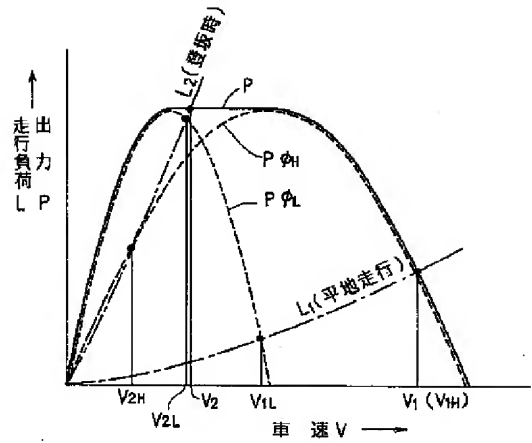
【図3】



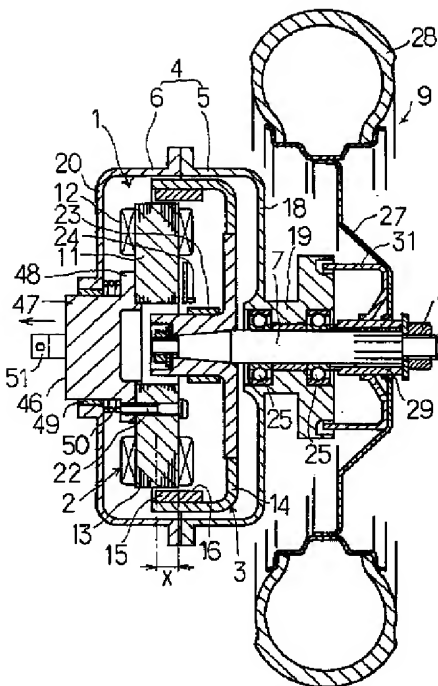
【図4】



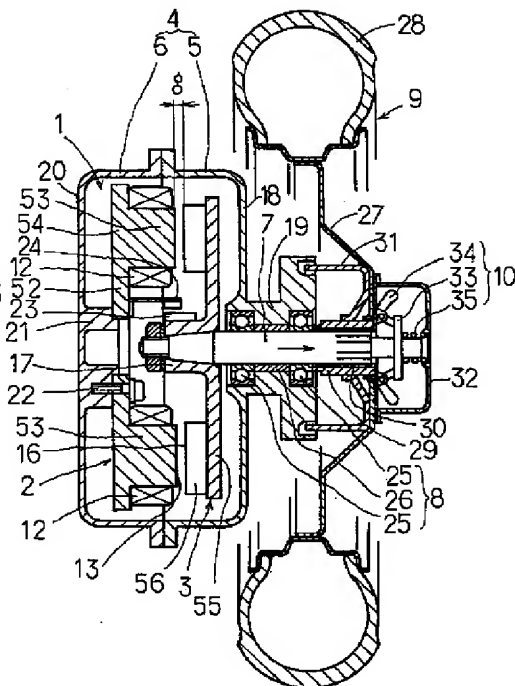
【図5】



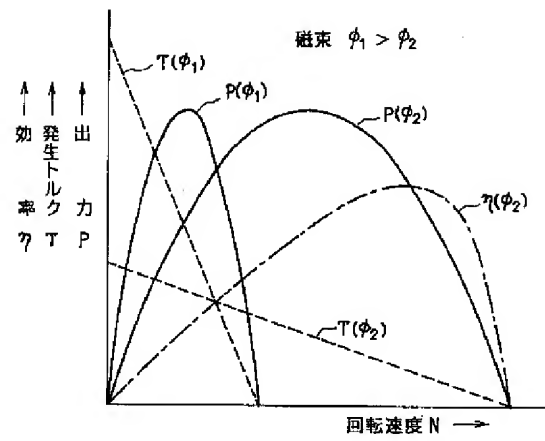
【図6】



【図7】



【図8】



PURPOSE: To provide a driver for a motor operated vehicle in which a large torque is generated in a low speed range and a high speed rotation is performed.

CONSTITUTION: A rotary shaft 7 is so thrustfully supported as to generate an axial relative displacement between a rotor 3 and a stator 2 of a DC motor. A centrifugal governor mechanism 10 for so driving the shaft 7 as to reduce an opposed area between a rotor pole 16 and a stator pole 13 upon rising of a rotating speed of a wheel 9 is provided. Generated torque is increased at the time of a low speed to increase a maximum rotating speed at the time of a high speed by regulating an effective magnetic flux amount crossing an armature winding 12 in response to a vehicle speed by the mechanism.

